

9-5005

甲第 9 号証

PCT/JP96/01886

08.07.96

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

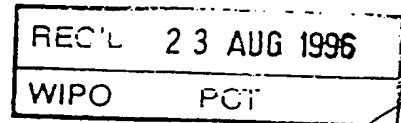
(29)

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1995年 7月 6日

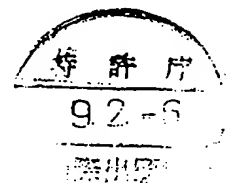


出 願 番 号
Application Number:

平成 7年特許願第171154号

出 願 人
Applicant(s):

日立化成工業株式会社

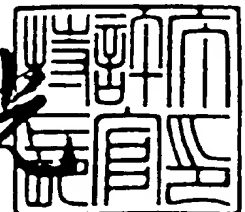


PRIORITY DOCUMENT

1996年 8月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平08-3055210

【書類名】 特許願

【整理番号】 07300560

【提出日】 平成 7年 7月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/58

【発明の名称】 半導体装置及びその製造法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台4 8 日立化成工業株式会社 筑波
開発研究所内

【氏名】 武田 信司

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台4 8 日立化成工業株式会社 筑波
開発研究所内

【氏名】 増子 崇

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台4 8 日立化成工業株式会社 筑波
開発研究所内

【氏名】 湯佐 正己

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台4 8 日立化成工業株式会社 筑波
開発研究所内

【氏名】 菊地 宣

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台4 8 日立化成工業株式会社 筑波
開発研究所内

【氏名】 宮寺 康夫

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町4 丁目 1 3 番 1 号 日立化成工業株式

会社 山崎工場内

【氏名】 前川 磐雄

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市東町4丁目13番1号 日立化成工業株式会社 山崎工場内

【氏名】 山崎 充夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 日立化成工業株式会社内

【氏名】 景山 晃

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式会社 筑波開発研究所内

【氏名】 金田 愛三

【特許出願人】

【識別番号】 000004455

【氏名又は名称】 日立化成工業株式会社

【代表者】 丹野 毅

【代理人】

【識別番号】 100071559

【弁理士】

【氏名又は名称】 若林 邦彦

【電話番号】 03-5381-2403

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 010043

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特平 7-171154

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005990

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に吸水率が $1.5 \times 10^{-1}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に飽和吸湿率が $1.0 \times 10^{-1}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に残存揮発分が $3.0 \text{ wt}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に表面エネルギーが 40 erg/cm^2 以上のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子を支持部材に接着する段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率 10% 以下であるフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が $0.5 \text{ kgf}/5 \times 5 \text{ mm}$ チップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項7】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の大きさからダイボンディング材がはみ出さないフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置。

【請求項8】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項9】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、飽和吸湿率が1.0vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項10】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項11】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、表面エネルギーが 40 erg/cm^2 以上のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項12】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、半導体素子を支持部材に接着する段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率10%以下のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項13】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が $0.5\text{ kgf}/5\times 5\text{ mm}$

mチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【請求項14】 半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止する半導体装置の製造法に於いて、ダイボンディング材が、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の大きさからダイボンディング材がはみ出さないフィルム状有機ダイボンディング材であることを特徴とする半導体装置の製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子をダイボンディング材を用いてリードフレーム等の支持部材に接着し、樹脂封止した半導体装置及び半導体装置の製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体素子をリードフレームに接着させる方法としては、リードフレーム上にダイボンディング材料を供給し半導体素子を接着する方法が用いられてきた。

これらの材料としては、例えばAu-Si共晶、半田、樹脂ペーストなどが知られている。この中で、Au-Si共晶は高価かつ弾性率が高く又接着部分を加振する必要があるという問題がある。半田は融点温度以上に耐えられずかつ弾性率が高いという問題がある。

樹脂ペーストでは銀ペーストが最も一般的であり、銀ペーストは、他材料と比較して最も安価で耐熱信頼性が高く弾性率も低いため、IC、LSIのリードフレームの接着材料として最も多く使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

電子機器の小型・薄型化による高密度実装の要求が、近年、急激に増加してきており、半導体パッケージは、従来のピン挿入型に代わり、高密度実装に適した表面実装型が主流になってきた。

この表面実装型パッケージは、リードをプリント基板等に直接はんだ付けするために、加熱方法としては、赤外線リフローやベーパーフェーズリフロー、はんだディップなどにより、パッケージ全体を加熱して実装される。

この際、パッケージ全体が210～260℃の高温にさらされるため、パッケージ内部に水分が存在すると、水分の爆発的な気化により、パッケージクラック（以下リフロックラックという）が発生する。

このリフロックラックは、半導体パッケージの信頼性を著しく低下させるため、深刻な問題・技術課題となっている。

【0004】

ダイボンディング材に起因するリフロックラックの発生メカニズムは、次の通りである。半導体パッケージは、保管されている間に（1）ダイボンディング材が吸湿し、（2）この水分がリフローはんだ付けの実装時に、加熱によって水蒸気化し、（3）この蒸気圧によってダイボンディング層の破壊やはく離が起こり、（4）リフロックラックが発生する。

封止材の耐リフロックラック性が向上してきている中で、ダイボンディング材に起因するリフロックラックは、特に薄型パッケージにおいて、重大な問題となっており、耐リフロックラック性の改良が強く要求されている。

【0005】

従来最も一般的に使用されている銀ペーストでは、チップの大型化により、銀ペーストを塗布部全面に均一に塗布することが困難になってきていること、ペースト状であるため接着層にボイドが発生し易いことなどによりリフロックラックが発生し易い。

【0006】

本発明は、フィルム状有機ダイボンディング材を使用し、リフロックラックが発生せず、信頼性に優れる半導体装置及びその製造法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材を用いる。これはたとえばエポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機材料を主

体にした（有機材料に金属フィラー、無機質フィラーを添加したものも含む）フィルム状のもので、リードフレーム等の支持部材上にフィルム状有機ダイボンディング材を加熱した状態で圧着させ、更にフィルム状有機ダイボンディング材に半導体素子を重ねて加熱圧着させるものである。すなわち樹脂ペーストをフィルム化することによって接着部分に均一にダイボンディング材料を付けようとするものである。

【0008】

図1は、本発明の半導体装置の製造工程の一例を示すものである。

フィルム状有機ダイボンディング材1はロールからカッター2で所定の大きさに切断される（図1（a））

フィルム状有機ダイボンディング材1は熱盤7上でリードフレーム5のダイパッド部6に圧着子4で圧着される（図1（b））。圧着条件は、温度100～250℃、時間0.1～20秒、圧力100～5000gが好ましい。

ダイパッド部6に貼付られたフィルム状有機ダイボンディング材1に半導体素子8を載せ加熱圧着（ダイボンド）する（図1（c））。ダイボンドの条件は、温度150～350℃、時間0.1～20秒、圧力10～3000gが好ましい。

その後ワイヤボンド工程（図1（d））を経て、半導体素子の樹脂封止工程（図1（e））を経て、半導体装置を製造する。9は封止樹脂である。

【0009】

本発明のフィルム状有機ダイボンディング材は、例えばポリイミド、エポキシ樹脂等の有機材料、必要に応じて金属フィラー等の添加物等の材料を有機溶媒に溶解・分散させ塗工用ワニスとし、この塗工用ワニスを二軸延伸ポロプロピレンフィルム等のキャリアフィルムに塗工し溶剤を揮発させキャリアフィルムから剥離して製造する。

【0010】

本発明は、半導体装置のリフロックラックの発生とフィルム状有機ダイボンディング材の物性・特性との間に相関関係があることを見出し、リフロックラックの発生とフィルム状有機ダイボンディング材の特性の関係を詳細に検討した結

果なされたものである。

【0011】

本願の第一の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0012】

本願の第二の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に飽和吸湿率が1.0vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0013】

本願の第三の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0014】

本願の第四の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に表面エネルギーが40erg/cm²以上のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0015】

本願の第五の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子を支持部材に接着する段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率10%以下であるフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0016】

本願の第六の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が $0.5\text{ kgf}/5\times 5\text{ mm}$ チップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0017】

本願の第七の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の大きさからダイボンディング材がはみ出さないフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0018】

【発明の実施の形態】

第一の発明で使用される吸水率が $1.5\text{ vol}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材、第二の発明で使用される飽和吸湿率が $1.0\text{ vol}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材、第四の発明で使用される表面エネルギーが $40\text{ erg}/\text{cm}^2$ 以上のフィルム状有機ダイボンディング材及び第六の発明で 사용되는半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が $0.5\text{ kgf}/5\times 5\text{ mm}$ チップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材は、フィルム状有機ダイボンディングの組成、例えばポリイミド等のポリマーの構造や銀等のフィラー含量を調整することにより製造することができる。

また、第三の発明で使用される残存揮発分が $3.0\text{ wt}\%$ 以下のフィルム状有機ダイボンディング材及び第五の発明で 사용되는半導体素子を支持部材に接着する段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率 10% 以下であるフィルム状有機ダイボンディング材は、フィルム状有機ダイボンディングの製造条件、例えば乾燥温度、乾燥時間等を調整することにより製造することができる。

【0019】

半導体素子としては、IC、LSI、VLSI等の一般の半導体素子が使用される。

支持部材としては、ダイパッド部を有すリードフレーム、パッドレスのリードフレーム(LOC)、セラミック配線板、ガラスポリイミド配線板等の配線基板等が使用される。

フィルム状有機ダイボンディング材は、単一層のものだけでなく多層構造のものも使用される。

【0020】

本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材は上記の物性・特性の二以上を兼ね備えることができる。

兼ね備えることが好ましい物性・特性としては、例えば

(1) 飽和吸湿率が1.0vol%以下かつ残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、

(2) 飽和吸湿率が1.0vol%以下かつ半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材、

(3) 残存揮発分が3.0wt%以下かつ半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材、

(4) 飽和吸湿率が1.0vol%以下、残存揮発分が3.0wt%以下かつ半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材である。

本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材の上記の物性・特性は使用目的に応じ、任意の組み合わせをとることができる。

また、(1)～(4)のフィルム状有機ダイボンディング材又は上記の物性・特性を任意組み合わせたフィルム状有機ダイボンディング材を、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の

大きさからはみ出さないようなフィルム状有機ダイボンディング材として使用することが好ましい。

【0021】

【実施例】

実施例1

日立化成工業株式会社製ポリイミド（ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド）100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表1に示す組成、吸水率のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

リードフレームのタブ上に、表1のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率（%）を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

$$(\text{リフロックラックの発生数} / \text{試験数}) \times 100 = \text{リフロックラック発生率} (\%)$$

評価結果を表1に示す。

【0022】

表1

| no. | フィルムの組成 | 吸水率 | リフロックラック |
|-----|---------|-----|----------|
|-----|---------|-----|----------|

| | ポリイミド | Ag含量 (wt %) | (%) | 発生率 (%) |
|-----|--------|----------------|-----|---------|
| 1 | ポリイミドA | 80 | 2.0 | 100 |
| 2 | ポリイミドB | 80 | 1.9 | 100 |
| 3 | ポリイミドC | 80 | 1.8 | 100 |
| 4 | ポリイミドD | 52 | 1.5 | 0 |
| 5 | ポリイミドE | 60 | 1.2 | 0 |
| 6 | ポリイミドE | 0 | 1.0 | 0 |
| 7 | ポリイミドF | 60 | 0.9 | 0 |
| 8 | ポリイミドF | 0 | 0.8 | 0 |
| 9 | ポリイミドF | 40 | 0.7 | 0 |
| 10 | ポリイミドF | 80 | 0.4 | 0 |
| 比較例 | 銀ペースト | | 1.7 | 100 |

(銀ペーストは、日立化成工業株式会社製 商品名エピナールを使用した。)

【0023】

吸水率測定方法。

50×50mmの大きさのフィルムをサンプルとし、サンプルを真空乾燥機中で、120℃、3時間乾燥させ、デシケータ中で放冷後、乾燥重量を測定しM1とする。サンプルを蒸留水に室温で24時間浸せきしてから取り出し、サンプル表面をろ紙でふきとり、すばやく秤量してM2とする。

$$[(M2 - M1) / (M1 / d)] \times 100 = \text{吸水率 (vol \%)}$$

として、吸水率を算出した。dはフィルム状有機ダイボンディング材の密度である。

【0024】

実施例2

日立化成工業株式会社製ポリイミド（ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド）100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表2に示す組成、飽和吸湿率のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

リードフレームのタブ上に、表2のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で成型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率（%）を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

（リフロックラックの発生数／試験数）×100＝リフロックラック発生率（%）

評価結果を表2に示す。

【0025】

表2

| n o. | フィルムの組成 | | 飽和吸湿率 | リフロックラック |
|------|---------|-------------------|-------|----------|
| | ポリイミド | A g 含量 (w t %) | (%) | 発生率 (%) |
| 1 | ポリイミドA | 80 | 1.7 | 100 |
| 2 | ポリイミドB | 80 | 1.5 | 100 |
| 3 | ポリイミドC | 80 | 1.4 | 100 |
| 4 | ポリイミドD | 80 | 1.0 | 0 |
| 5 | ポリイミドD | 60 | 0.8 | 0 |
| 6 | ポリイミドD | 40 | 0.6 | 0 |
| 7 | ポリイミドF | 0 | 0.5 | 0 |

| | | | | |
|-----|--------|----|-----|-----|
| 8 | ポリイミドF | 60 | 0.4 | 0 |
| 9 | ポリイミドF | 52 | 0.3 | 0 |
| 10 | ポリイミドF | 40 | 0.2 | 0 |
| 比較例 | 銀ペースト | | 1.2 | 100 |

(銀ペーストは、日立化成工業株式会社製 商品名エピナールを使用した。)

【0026】

飽和吸湿率測定方法

直径100mmの円形フィルム状有機ダイボンディング材をサンプルとし、サンプルを真空乾燥機中で、120℃、3時間乾燥させ、デシケータ中で放冷後、乾燥重量を測定しM1とする。サンプルを85℃、85%RHの恒温恒湿槽中で吸湿してから取り出し、すばやく秤量して秤量値が一定になったとき、その重量をM2とする。

$$[(M2 - M1) / (M1 / d)] \times 100 = \text{飽和吸湿率 (vol\%)}$$

として、飽和吸湿率を算出した。dはフィルム状有機ダイボンディング材の密度である。

【0027】

実施例3

日立化成工業株式会社製ポリイミド(ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド)100g及びエポキシ樹脂10gに、溶媒としてジメチルアセトアミド140g、シクロヘキサノン140gを加えて溶解させる。ここに、銀粉74gを加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム:二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で80℃から120℃の温度に加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表3に示す残存揮発分のダイボンディングフィルムを製造した。ただし、120℃より乾燥温度が高い場合には、OPPフィルム上で80℃、30分乾燥させた後、フィルム状有機ダイボンディング材をOPPフィルムからはく離し、これを鉄枠にはさんで固定してから、乾燥機中であらためて加熱し、乾燥させた。

リードフレームのタブ上に、表3のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CELE-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率（%）を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

$$(\text{リフロックラックの発生数} / \text{試験数}) \times 100 = \text{リフロックラック発生率} (\%)$$

評価結果を表3に示す。

【0028】

表3

| n o . | 乾燥温度 (℃) | 乾燥時間 (m i n) | 残存揮発分 (w t %) | フィルム中 のボイド | リフロックラック 発生率 (%) |
|-------|-------------|-----------------|------------------|---------------|---------------------|
| 1 | 80 | 30 | 6.5 | あり | 100 |
| 2 | 100 | 2 | 4.9 | あり | 100 |
| 3 | 100 | 4 | 4.2 | あり | 100 |
| 4 | 100 | 10 | 3.8 | あり | 80 |
| 5 | 100 | 30 | 3.5 | あり | 60 |
| 6 | 120 | 10 | 2.9 | なし | 0 |
| 7 | 120 | 75 | 2.2 | なし | 0 |
| 8 | 140 | 10 | 2.0 | なし | 0 |
| 9 | 160 | 10 | 1.5 | なし | 0 |
| 10 | 140 | 60 | 1.2 | なし | 0 |
| 11 | 160 | 30 | 0.7 | なし | 0 |

比較例 銀ペースト 15.0 あり 100

(銀ペーストは、日立化成工業株式会社製 商品名エピナールを使用した。)

【0029】

残存揮発分測定方法

50×50mmの大きさのフィルム状有機ダイボンディング材をサンプルとし、サンプルの重量を測定しM1とし、サンプルを熱風循環恒温槽中で200℃2時間加熱後、秤量してM2とする。

$$[(M2-M1)/M1] \times 100 = \text{残存揮発分 (wt\%)}$$

として、残存揮発分を算出した。

【0030】

実施例4

日立化成工業株式会社製ポリイミド（ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド）100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム；二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表4に示す組成、表面エネルギーのフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

リードフレームのタブ上に、表4のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率(%)を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

(リフロックラックの発生数/試験数) × 100 = リフロックラック発生率 (%)

評価結果を表4に示す。

【0031】

表4

| n o. | フィルムの組成 | 表面エネルギー | リフロックラック |
|------|-----------------------|------------------------|----------|
| | ポリイミド Ag 含量 (wt %) | (erg/cm ²) | 発生率 (%) |
| 1 | ポリイミドD 85 | 39 | 100 |
| 2 | ポリイミドB 80 | 38 | 100 |
| 3 | ポリイミドD 60 | 41 | 0 |
| 4 | ポリイミドF 80 | 42 | 0 |
| 5 | ポリイミドF 60 | 43 | 0 |
| 6 | ポリイミドF 40 | 44 | 0 |
| 9 | ポリイミドF 0 | 45 | 0 |
| 比較例 | 銀ペースト | 37 | 100 |

(銀ペーストは、日立化成工業株式会社製 商品名エピナールを使用した。)

【0032】

表面エネルギー測定方法

フィルム状有機ダイボンディング材の表面に対する水及びジヨードメタンの接触角を接触角計を用いて測定した。測定した水及びジヨードメタンの接触角から、幾何平均法を使って、図2に示す式により算出した。

【0033】

実施例5

日立化成工業株式会社ポリイミド（ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド）100g及びエポキシ樹脂10gに、溶媒としてジメチルアセトアミド140g、シクロヘキサノン140gを加えて溶解させる。ここに、銀粉74gを加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で80℃から120℃の温度に加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表5に示すボイド体積率のダイボンディングフィルムを製造した。

ただし、120℃より乾燥温度が高い場合には、OPPフィルム上で80℃30分乾燥させた後、フィルム状有機ダイボンディング材をOPPフィルムからはく離し、これを鉄枠にはさんで固定してから、乾燥機中であらためて加熱し、乾燥させた。

ここで、ボイド体積率とは、半導体素子を支持部材に接着する段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドのボイド体積率である。

リードフレームのタブ上に、表4のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CELE-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率（%）を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

$$(\text{リフロックラックの発生数} / \text{試験数}) \times 100 = \text{リフロックラック発生率} (\%)$$

評価結果を表5に示す。

【0034】

表5

| n o. | 乾燥温度 (℃) | 乾燥時間 (min) | ボイドの 体積率 (%) | リフロックラック 発生率 (%) |
|------|-------------|---------------|-----------------|---------------------|
|------|-------------|---------------|-----------------|---------------------|

| | | | | |
|-----|-------|----|----|-----|
| 1 | 80 | 30 | 30 | 100 |
| 2 | 100 | 2 | 22 | 100 |
| 3 | 100 | 10 | 17 | 80 |
| 4 | 120 | 10 | 10 | 0 |
| 5 | 120 | 75 | 7 | 0 |
| 6 | 140 | 10 | 5 | 0 |
| 7 | 160 | 30 | 0 | 0 |
| 比較例 | 銀ペースト | | 40 | 100 |

(銀ペーストは、日立化成工業株式会社製 商品名エピナールを使用した。)

【0035】

ボイド体積率測定方法

リードフレームとシリコンチップとをフィルム状有機ダイボンディング材で接着し、サンプルを作成し、軟X線装置を用いて、サンプル上面から観察した画像を写真撮影した。写真のボイドの面積率を画像解析装置によって測定し、上面から透視したボイドの面積率=ボイドの体積率(%)とした。

【0036】

実施例6

日立化成工業株式会社製ポリイミド(ビストリメリテート系酸無水物と芳香族ジアミンとから合成されるポリイミド)100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム;二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表6に示す組成、ピール強度のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

ここでピール強度は、半導体素子を支持部材にフィルム状有機ダイボンディング材を介して接着した段階でのフィルム状有機ダイボンディング材のピール強度である。

リードフレームのタブ上に、表6のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレ

ームへ、温度300℃、荷重1000g、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000）でモールドし、半導体装置を製造した。（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）

封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率（%）を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

（リフロックラックの発生数／試験数）×100＝リフロックラック発生率（%）

評価結果を表6に示す。

【0037】

表6

| n o. | フィルムの組成 | | ピール強度 | リフロックラック |
|------|---------|--------|-----------|----------|
| | ポリイミド | Ag含量 | (kgf／ | 発生率（%） |
| | | (wt %) | 5×5mmチップ) | |
| 1 | ポリイミドB | 80 | 0.2 | 100 |
| 2 | ポリイミドC | 80 | 0.3 | 100 |
| 3 | ポリイミドA | 80 | 0.4 | 80 |
| 4 | ポリイミドD | 80 | 0.5 | 0 |
| 5 | ポリイミドF | 80 | 0.7 | 0 |
| 6 | ポリイミドF | 0 | 0.8 | 0 |
| 7 | ポリイミドF | 30 | 1.0 | 0 |
| 8 | ポリイミドF | 20 | 1.5 | 0 |
| 9 | ポリイミドF | 40 | >2.0 | 0 |
| 10 | ポリイミドF | 52 | >2.0 | 0 |

【0040】

表

| n o. | フィルム のサイズ | フィルム の面積 | チップ のサイズ | チップ の面積 | はみ出し | リフロークラッ ク発生率 (%) |
|------|--------------|-----------------|-------------|-----------------|------|---------------------|
| | mm×mm | mm ² | mm×mm | mm ² | | |
| 1 | 11×13 | 143 | 8×10 | 80 | あり | 100 |
| 2 | 10×12 | 120 | 8×10 | 80 | あり | 100 |
| 3 | 9×11 | 99 | 8×10 | 80 | あり | 100 |
| 4 | 9×10 | 90 | 8×10 | 80 | あり | 70 |
| 5 | 8×11 | 88 | 8×10 | 80 | あり | 60 |
| 6 | 8×10 | 80 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 7 | 8×9 | 72 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 8 | 7×10 | 70 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 9 | 8×9 | 72 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 10 | 6×8 | 48 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 11 | 5×7 | 35 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 12 | 4×6 | 24 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 13 | 3×5 | 15 | 8×10 | 80 | なし | 0 |
| 14 | 2×4 | 8 | 8×10 | 80 | なし | 0 |

【0041】

【発明の効果】

本発明の半導体装置は、半導体装置実装のはんだリフロー時においてリフロークラックの発生を回避することができ、信頼性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図。

【図2】表面エネルギーを算出する計算式。

【図3】プッシュプルゲージを用いてピール強度測定する方法を説明する正面図。

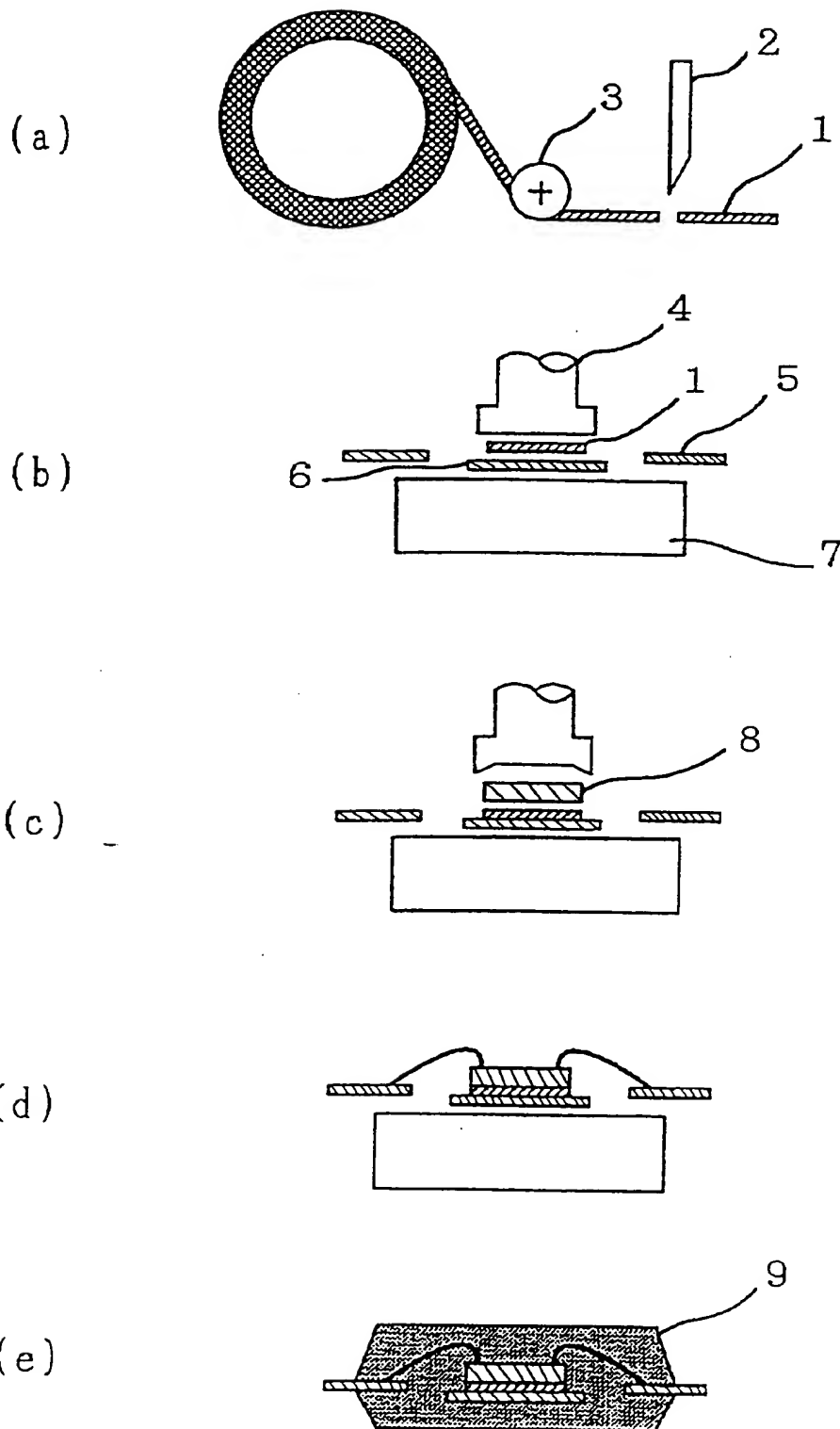
【符号の説明】

1. フィルム状有機ダイボンディング材
2. カッター

- 3. ガイドロール
- 4. 圧着子
- 5. リードフレーム
- 6. ダイパッド部
- 7. 熱盤
- 8. 半導体素子
- 9. 封止樹脂
- 21. 半導体素子
- 22. フィルム状有機ダイボンディング材
- 23. リードフレーム
- 24. ブッシュブルゲージ
- 25. 熱盤

【書類名】図面

【図1】



【図2】

$$\gamma_s = \gamma_s^p + \gamma_s^d$$

$$36.4(1 + \cos \theta^H) = (21.8 \gamma_s^d)^{1/2} + (51.0 \gamma_s^p)^{1/2}$$

$$25.4(1 + \cos \theta^I) = (48.5 \gamma_s^d)^{1/2} + (2.3 \gamma_s^p)^{1/2}$$

γ_s ; 表面エネルギー

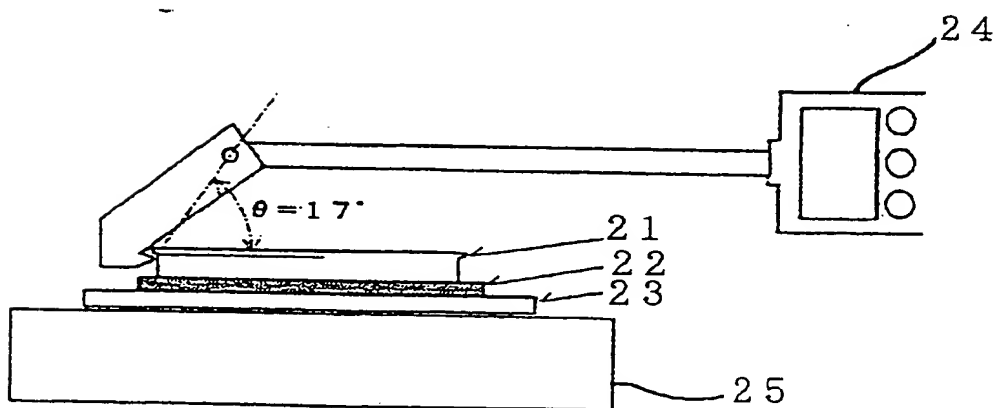
γ_s^p ; 表面エネルギーの極性成分

γ_s^d ; 表面エネルギーの分散成分

θ^H ; 固体表面に対する水の接触角

θ^I ; 固体表面に対するジヨードメタンの接触角

【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 リフロークラックが発生せず、信頼性に優れる半導体装置及びその製造法を提供する。

【構成】 半導体素子をリードフレームに、吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を介して接着し、半導体素子を樹脂封止し半導体装置を製造法する。

【効果】 半導体装置実装のはんだリフロー時においてリフロークラックの発生を回避することができ、信頼性に優れる。

【選択図】 なし